



УДК 622.691.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОТОРА ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ MS5002E ПРОИЗВОДСТВА GENERAL ELECTRIC В СРЕДЕ CREO PARAMETRIC С ДЕМОНСТРАЦИЕЙ МЕХАНИЗМА ВРАЩЕНИЯ SIMULATION OF THE GAS TURBINE ROTOR MS5002E PRODUCED BY GENERAL ELECTRIC IN CREO PARAMETRIC ENVIRONMENT WITH A DEMONSTRATION OF THE ROTATION MECHANISM

Житков Виталий Евгеньевич, магистрант каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: pechora_zhitkov9@mail.ru. Тел.: +7(912)653-52-19

Брезгин Виталий Иванович, д-р. техн. наук, профессор каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.i.brezgin@urfu.ru. Тел.: +7(922)204-80-30

Vitaliy E. Zhitkov, Master student, Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: pechora_zhitkov9@mail.ru. Ph.: +7(912)653-52-19

Vitaliy I. Brezgin, Doctor Sc., Prof., Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.i.brezgin@urfu.ru. Ph.: +7(922)204-80-30

Аннотация: Рассматривается методика и важность создания моделей в САПР высшего уровня CREO PARAMETRIC, а также возможности и актуальность использования программы в турбостроении.

Abstract: The technique and the importance of creating CAD models in top-level CREO PARAMETRIC, as well as the opportunities and relevance of the use of the program in the turbine construction.

Ключевые слова: CREO PARAMETRIC; ТУРБИНА; РОТОР; MS5002E; МОДЕЛИРОВАНИЕ; ГАЗОВАЯ ТУРБИНА; СБОРКА; МЕХАНИЗМ ВРАЩЕНИЯ.

Key words: CREO PARAMETRIC; TURBINE; ROTOR; MS5002E; MODELING; GAS TURBINE; ASSEMBLY; MECHANISM OF ROTATION.

ВВЕДЕНИЕ

Современные предприятия не смогут выжить в условиях глобальной конкуренции, если не будут выпускать новые продукты лучшего качества, более низкой стоимости и за меньшее время. Поэтому они стремятся использовать возможности памяти компьютеров, их высокое быстродействие и возможности удобного графического интерфейса для того, чтобы автоматизировать и связать друг с другом задачи проектирования и производства. Для этой цели используются технологии автоматизированного проектирования. Компанией PTC разработан полный спектр продуктов для поддержания жизненного цикла изделия. Они решают задачи ведения проекта, конструирования, расчетов, управления инженерными данными, проведения согласований и внесения изменений в изделие. Продукты PTC представляют собой интегральную

среду проектирования, основой которой является программный комплекс Creo Parametric.

Данная работа фактически является инструкцией по созданию новых 3D моделей деталей и сборок турбин, проектируемых и изготавливаемых на предприятиях энергетического машиностроения, которые в дальнейшем могут быть использованы для моделирования физических процессов турбомашин, демонстрации работы механизмов и т.д. При проектировании делался упор на диплом бакалавра Житкова В.Е. по теме «Газоперекачивающий агрегат 32 МВт на базе MS 5002E GE».

ПОРЯДОК МОДЕЛИРОВАНИЕ РОТОРА

В данной работе подробно описано порядок действий по созданию модели ротора компрессора газовой турбины MS 5002E, описан порядок сборки и демонстрации работы механизма.

Вся работа разделена на 5 частей: Часть 1. Подготовка моделирование ротора компрессора газовой турбины MS 5002E GE; Часть 2. Создание деталей модели ротора компрессора газовой турбины MS 5002E GE; Часть 3. Создание сборочной модели ротора компрессора газовой турбины MS 5002E GE; Часть 4. Создание чертежей и спецификации ротора компрессора газовой турбины MS 5002E GE; Часть 5. Применение механизма, анализ движения и запись видео вращения ротора компрессора газовой турбины MS 5002E GE.

ЧАСТЬ 1. ПОДГОТОВКА МОДЕЛИРОВАНИЕ РОТОРА КОМПРЕССОРА

Для моделирования вам понадобятся чертежи: продольного разреза ротора, профилей лопаток компрессора в периферийном (см. рис.1) и корневом сечении, профиля хвостовика (см. рис.2). Также вы должны обладать информацией: масштаб профиля хвостовика, количество лопаток на колесе, шаговый угол установки лопатки (см. таблицу 1).

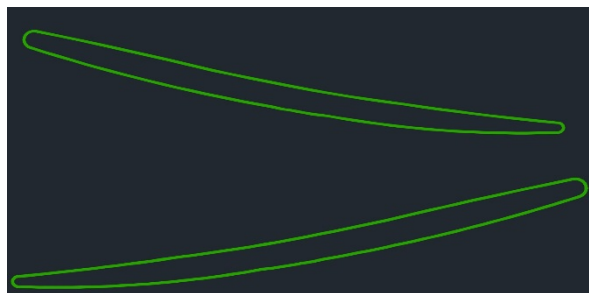


Рис. 1. Профиль лопатки в периферийном сечении

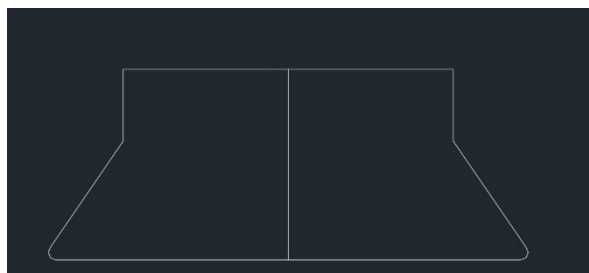


Рис. 2. Профиль хвостовика

Таблица 1.

№	Масштаб вставки хвостовика	Количества элементов массива	Шаговый угол
1 колесо	0.8	36	10
3 колесо	0.7	36	10
5 колесо	0.7	36	10
7 колесо	0.65	36	10
9 колесо	0.65	40	9
11 колесо	0.6	40	9

ЧАСТЬ 2. СОЗДАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МОДЕЛИ РОТОРА КОМПРЕССОРА

Создаем основные узлы деталей компрессора: передний патрубок (см. рис.3), задний патрубок (см. рис.4), стяжка, болт для стяжки, лопатка для переднего патрубка (см. рис.5), лопатки для заднего патрубка, проставки 2;4;6;8;10 колеса (см. рис.6), рабочие колеса: 1;3;5;7;9;11 ступени (см. рис.7), лопатки для рабочих колес 1;3;5;7;9;11 ступени (см. рис.8).

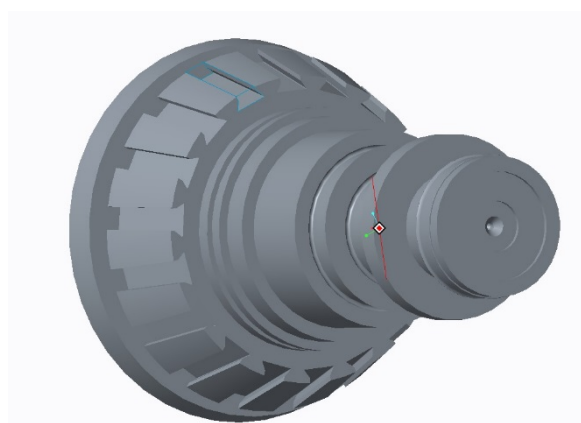


Рис. 3. Передний патрубок

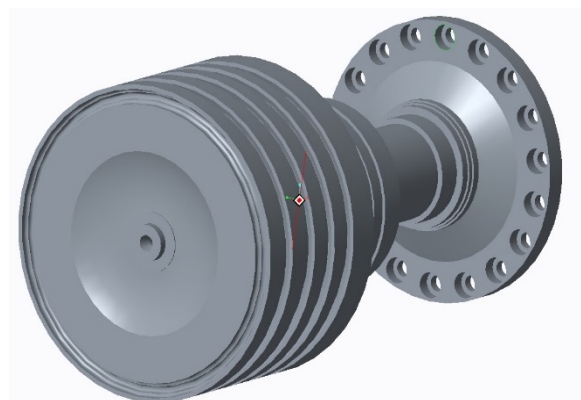


Рис. 4. Задний патрубок

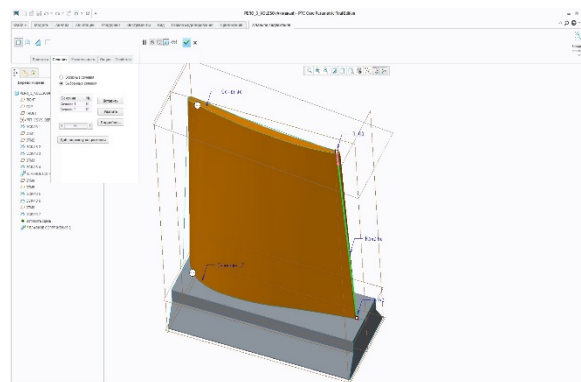


Рис. 5. Лопатка переднего патрубка

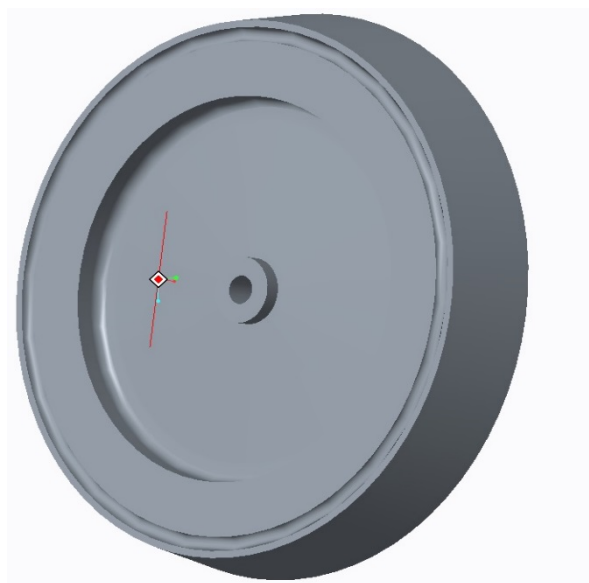


Рис. 6. Проставка 2 колеса

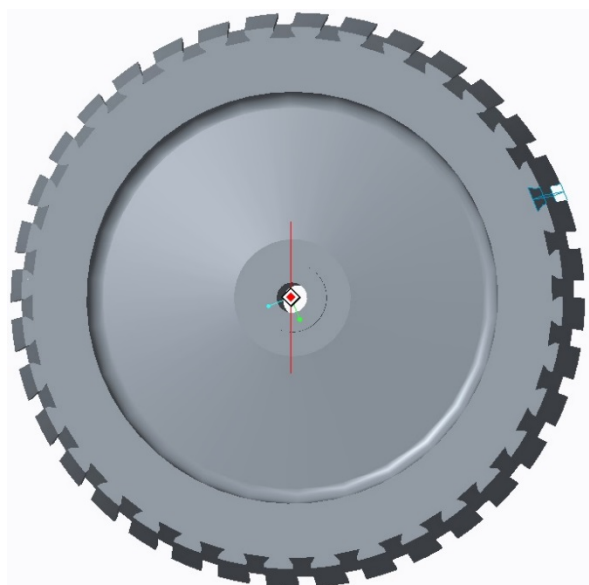


Рис. 7. Рабочее колесо 3 ступени без лопатки

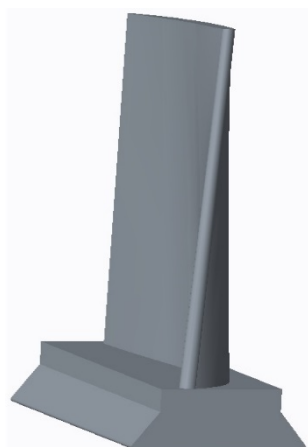


Рис. 8. Лопатка рабочего колеса 3 ступени

ЧАСТЬ 3. СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОЙ МОДЕЛИ РОТОРА КОМПРЕССОРА

Первоначально проводим построение сборки облопаченного колеса (Передний патрубок, 1 колесо, 3 колесо, 5 колесо, 7 колесо, 9 колесо, 11 колесо, задний патрубок). Пример облопаченного колеса приведен на рис.9. Далее по шагам будет описана общая сборка ротора.

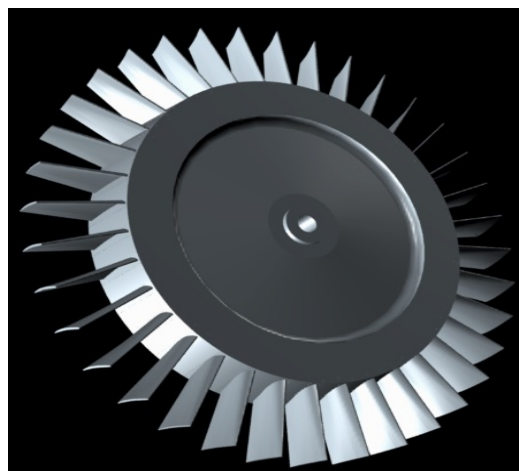


Рис. 9. Облопаченное колесо 3 ступени

Шаг 1. Общая сборка ротора.

Открываем программу PTC Creo Parametric 3.0. M020 > Создать > Тип: Сборка > Подтип: Конструкция > Наименование: rotor_ms5002e > ОК > Собрать > Файл: peredniy_patrubok.prt > Фиксировать > Нажать > Собрать > Файл: sb_1_koleso.asm > Привязка по оси > Совпадающая > Вторая привязка по кромке (см. Рис.10) > Совпадающая > Нажать > Повторить для последующий деталей все действия (см. Рис.11).

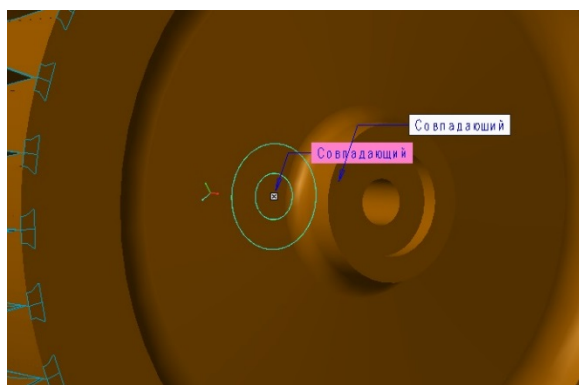


Рис. 10. Привязка по кромке

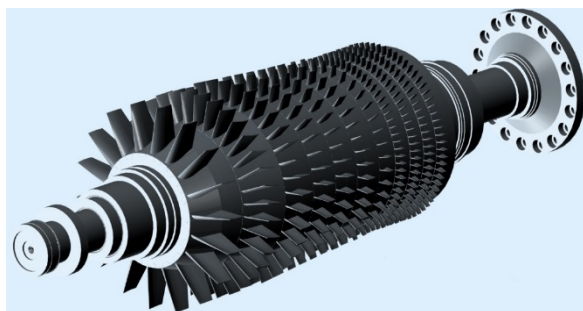


Рис. 11. Полная сборка

Шаг 2. Создаем отверстия под стяжки на заранее вычислитное расстояние и делаем привязку по кромкам (см. Рис.12).

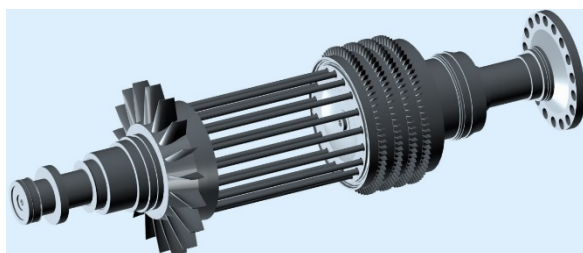


Рис. 12. Ротор в сборе со стяжками

ЧАСТЬ 4. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И СПЕЦИФИКАЦИИ РОТОРА

Шаг 1. Создание чертежей и спецификации подробно изложены в [5] книге: Брезгин В.И., Брезгин Д.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОК ТУРБОМАШИН В СРЕДЕ PTC CREO PARAMETRIC / CREO SIMULATE : учебное пособие / В. И. Брезгин, Д.В. Брезгин. Екатеринбург: УрФУ, 2016. Часть 6 стр.217.

Шаг 2. На рис. 13 показан продольный разрез, созданный в программе Creo Parametric.

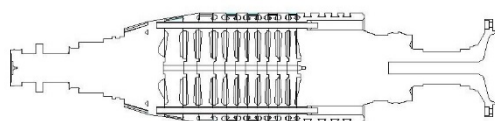


Рис.13. Продольный разрез

ЧАСТЬ 5. ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА, АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ

Для создания вращения и демонстрации механизма нужно создать любое тело вращения, которое будет находиться в статичном состоянии и выступать вспомогательным телом для анализа вращения ротора.

Приложения > Механизм > Сервоприводы > Задаем Ось > Профиль сервопривода > Ок > Анализ механизма > Определение анализа > Выполнить > Ок > Воспроизведение > Воспроизведение текущего набора результатов >

Запись > Захват > Ок > Воспроизводим видео (см. Рис.14).

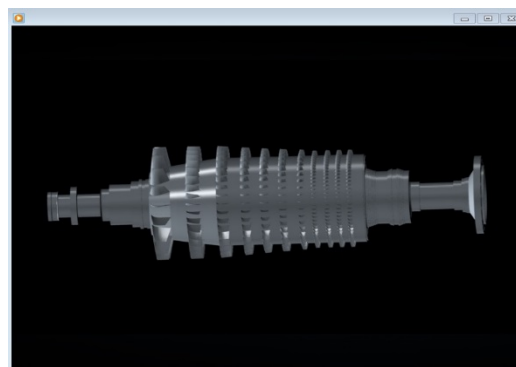


Рис. 14. Воспроизведение видео вращения ротора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

САПР верхнего уровня обладает большими возможностями для дальнейшего исследования любого узла турбомашин в САЕ системах. Программа позволяет создать корректную геометрию в отличие от САПР среднего уровня. Демонстрация механизма поможет вам разобраться в работе турбоустановки и ее особенностях. В дальнейшем ваша 3D модель может быть рассчитанной на прочность, распределение температур. Создав 3D модель любой детали и задав ее граничные условия, вы легко сможете смоделировать любой из физических процессов турбомашин. И более детально рассмотреть все задачи от самых простых до научных открытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Брезгин В.И. Проектирование деталей турбомашин в среде AutoCAD 2004: учебно-практическое пособие / В.И. Брезгин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 208 с.
- 2.ГОСТ 2.304-81. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. Введ. 01.01.1982. М.: Изд-во стандартов, 1982. 27 с.
- 3.ГОСТ 2.307-68. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. Введ. 01.01.1971. М.: Изд-во стандартов, 1982. 26 с.
- 4.ГОСТ 2.316-68. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Введ. 01.01.1971. М.: Изд-во стандартов, 2004. 9 с.
- 5.Брезгин В.И., Брезгин Д.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОК ТУРБОМАШИН В СРЕДЕ PTC CREO PARAMETRIC / CREO SIMULATE : учебное пособие / В. И. Брезгин, Д.В. Брезгин. Екатеринбург: УрФУ, 2014.